

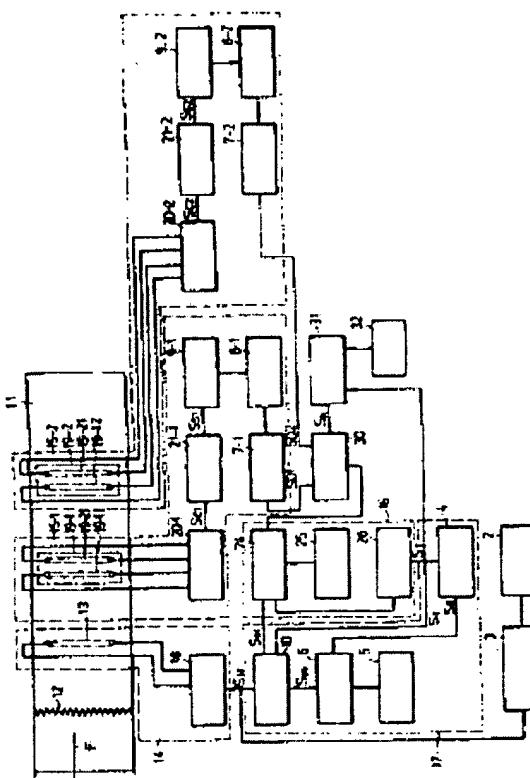
## HEAT PULSE SYSTEM FLOW METER

**Patent number:** JP57206830  
**Publication date:** 1982-12-18  
**Inventor:** TOGAWA TATSUO; others: 02  
**Applicant:** ANIMA KK  
**Classification:**  
- **international:** G01F1/70  
- **European:**  
**Application number:** JP19810091259 19810612  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP57206830

**PURPOSE:** To perform a high-precise detection of a discharge, by enabling changing of a heating time period to fluid to be measured at a heating part corresponding to a discharge to be measured, and by switching a temperature-sensitive element by the magnitude of discharge and velocity of fluid.

**CONSTITUTION:** A low-speed temperature-sensitive element 19-1 and a high-speed temperature-sensitive element 19-2 are mounted, and in case discharge is below a reference discharge previously set corresponding to discharge of fluid in a flow path 11, a heating period of fluid is set based on a detecting value by the low-speed temperature-sensitive element 19-1. In case discharge of fluid in the flow pipe 11 exceeds the reference discharge, an analogue switch circuit 30 actuates, and a heating period of fluid is set based on a detecting value by the high-speed temperature-sensitive element 19-2. This causes a heating period to fluid to be set to a most suitable value corresponding to discharge of fluid and enables to perform a high-precise measurement of discharge.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑯ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭57-206830

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 F 1/70  
// G 01 F 1/68  
G 01 P 5/18

識別記号

厅内整理番号  
7625-2F  
7625-2F  
7027-2F

⑯ 公開 昭和57年(1982)12月18日  
発明の数 1  
審査請求 有

(全 7 頁)

⑯ 熱パルス式流量計

⑯ 特願 昭56-91259

⑯ 出願 昭56(1981)6月12日

⑯ 発明者 戸川達男

日野市平山3丁目20の1

⑯ 発明者 根本鉄

東京都杉並区宮前1丁目4の6

⑯ 発明者 横本博久

調布市上石原1丁目49の8

⑯ 出願人 アニマ株式会社

調布市布田2丁目4番10号

⑯ 代理人 弁理士 草野卓

明細書

1 発明の名称

熱パルス式流量計

2 特許請求の範囲

① 流管内の流体を瞬時に加熱する加熱手段と、この加熱手段により加熱された前記流体の下流側に設けられ、この加熱された流体を検出する低速度感温素子と、この低速度感温素子の下流側に設けられ前記加熱手段により加熱された流体を検出する高速度感温素子と、これらの感温素子のいずれかの出力を取り出す切換駆動手段と、この切換駆動手段の出力により前記加熱手段を駆動する駆動手段とを有することを特徴とする熱パルス式流量計。

3 発明の詳細な説明

この発明は電流により加熱された抵抗線を使用して流体の流速を測定する熱線パルス流量計に関するものである。

被測定流体の流管の上流側において、被測定流体を熱パルスにより加熱し、この加熱された被測

定流体を被測定流体の加熱位置から所定距離隔つた流管の下流側において検出し加熱時から検出時までの時間を測定することにより、被測定流体の流速を測定し、それに基づいて被測定流体の流量を測定することが行われている。

この場合被測定流体の流量を  $L \text{ m}^3/\text{sec}$  とし、測定用の流管の断面積を  $S \text{ m}^2$  とすると、被測定流体の平均流速  $V$  は  $V = \frac{L}{S} (\text{m/sec})$  で与えられる。流管内の上流側に設けられた被測定流体の加熱部と、流管の下流側に設けられた感温部間の距離を  $d (\text{m})$  とし、加熱部における被測定流体への加熱時から、感温部における加熱された被測定流体の検出迄に要する時間を  $T$  とするとこれら間に  $T = \frac{1}{V} S + d (\text{sec})$  なる関係がある。

一方加熱部の発熱体として直管  $D$ 、長さ  $l$  の  $W$  線を使用し、 $W$  線の密度を  $P (\text{g/m})$  その熱伝導率を  $C_p (\text{cal}/\text{g}\cdot\text{K})$  抵抗値を  $R$ 、印加電圧を  $V$ 、その通電時間を  $t$  とすると、被測定流体に与えられる熱量  $\Delta T$  は

$$\Delta T = \frac{V^2}{R} \cdot t \cdot \frac{1}{4.2 \times \frac{\pi D^2}{4} \cdot P \cdot C_p} \quad \text{で与え}$$

られる。

時間  $T$  を示す式で明らかのように、被測定流体の流量しが増加して行くと、これに反比例して時間  $T$  が減少して行く。このため特にその被測定流体の流量が大幅に変化するような測定系においては、加熱部においての被測定流体の加熱時間周期の設定が困難となる。即ちこの加熱時間周期を余り大きく設定すると、被測定流体の流量の変化に正確に追従した測定ができなくなる。一方加熱時間周期を余り短かくすると単位時間ごとに流管の下流側で検出される流体に次の時間周期における加熱の影響が与えられてその検出が不正確になる。さらに加熱時間周期が短かすぎると検出用の感温素子が充分冷却しない内に次の加熱パルスで加熱された流体の検出が行われるので検出誤差が生ずることになる。

この発明はこの従来の熱線パルス流量計における

難点を解決し被測定流体の流量に対応して加熱部における被測定流体に対する発熱時間周期を変化可能とし、且つ流量が小さい低速度の流体と流量の大きい高速度の流体に対してそれぞれ感温素子を切換えて使用することにより対応した感温素子の出力で流量を高精度で検出することを可能としたものである。その加熱手段は対応した感温素子の出力信号に基づく周期で駆動され、広範囲の流量変化にも最適の条件で対応して高精度の流量測定と流体の加熱が行われるので、この発明によつて広範囲の流量変化に対して精度のよい測定が可能な熱線パルス流量計を提供することができる。

この発明によると流管内の流体を瞬時に加熱する加熱手段が設けられ、この加熱手段によつて加熱された流体の下流側に低速度感温素子が設けられ、この低速度感温素子の下流側には加熱手段により加熱された流体の高速度感温素子が設けられる。

さらにこの発明においてはこれらの感温素子のいずれかの出力を取り出す切換駆動手段が設けら

れ、流管内の流体の流量に対応して選択された感温素子の出力が取り出され駆動手段によつてこの取り出された出力で加熱手段が駆動され、常に最適の発熱時間周期が実現され、且つ選択された感温素子によつて広範囲の流量に対して精度のよい流量測定が行われる。

以下この発明の熱パルス式流量計をその実施例に基づき図面を使用して詳細に説明する。

第1図はこの発明の熱パルス式流量計の実施例の構成を示すブロック図で、流管11内に加熱手段を構成する発熱体13が設けられ、この発熱体13の下流側に低速度感温素子19-1が設けられ、この低速度感温素子19-1の下流側に高速度感温素子19-2が設けられる。この低速度感温素子19-1に対して感温回路部15-1が高速度感温素子19-2に対して感温回路部15-2がそれぞれ設けられている。各感温回路部15-1, 15-2の出力端子はアナログスイッチ回路30の入力端子に接続され、このアナログスイッチ回路30の出力端子は時間設定回路16の入

力端子に接続され、時間設定回路16の出力端子が加熱パルス発生回路部17に接続され、時間設定回路16の時間設定信号  $B_2$  によって加熱パルス発生回路部17から加熱パルス  $B_3$  が供給される。この加熱パルス  $B_3$  により発熱回路部14が駆動され発熱体13が加熱される。

先ず発熱体13と低速度感温素子19-1とが構成する検出系についてその構成と動作を説明する。

流管11内に被測定流体Fが導入され、この流管11の上流側において流管11内周面に被測定流体Fの流れ方向に直角に乱流発生体12が設けられる。この乱流発生体12は例えば被測定流体Fの流れに直角な面上に金属線でメッシュ状体が形成された構成を有する。

流管11に導入される被測定流体Fは一般には層流で流れに直角な面内で、成る速度分布を有する。この導入された層流状の被測定流体Fは、この乱流発生体により乱流となり、流れに直角な面内で一様な平均速度を有する状態になる。

流管 1-1 内においてこの風流発生体 1-2 の下流側に発熱体 1-3 が流管 1-1 の直徑方向に張りわたされる。この発熱体 1-3 は例えば直徑 5 メートルの W 線で形成され、この発熱体 1-3 から被測定流体を加熱する熱パルスが被測定流体に与えられる。即ち発熱回路部 1-4 が駆けられ、この発熱回路部 1-4 では定温度抵抗線ヒータからなる加熱回路 1-8 に対して加熱パルス幅設定回路 1-0 から発生した所定パルス幅の加熱パルス  $S_H$  によって加熱回路 1-8 が駆起され、駆起された加熱回路 1-8 に接続された発熱体 1-3 が発熱して被測定流体がこの熱パルスによつて加熱される。

流管 1-1 に対してこの発熱体 1-3 を含む発熱回路部 1-4 の下流側には感温回路部 1-5-1 が接続される。感温回路部 1-5-1 においては低速度感温素子 1-9-1 の出力端子間に感温回路 2-0-1 が接続され、この感温回路 2-0-1 の出力端には増幅整形回路 2-1-1 が接続されてこの増幅整形回路 2-1-1 の出力端にフィルター 9-1 が接続される。低速度感温素子 1-9-1 で検出される加

を過式して作動する。この過式された作動信号  $S_{D1}$  もしくは  $S_{D2}$  によって時間設定回路 1-6 が駆動され、所定時間後に時間設定回路 1-6 から時間設定信号  $S_T$  が発せられる。

第 1 図の実施例では低速度感温素子 1-9-1 は第 1、第 2 の感温素子 1-9-1-1, 1-9-2-1 からなり、それぞれが互にその位置をずらして配設されている。例えば呼気の測定を行う場合に第 1 の感温素子 1-9-1-1 に対してずらして配設されたり第 2 の感温素子 1-9-2-1 が呼気に対して人体から与えられる熱量を分離検出するので、感温回路 2-0-1 で被測定流体に対して人体から与えられる熱量の影響を除去した測定を行うことができる。

被測定流体は例えば呼気及び吸気に対する流量が急激に変化するものであるとともに、このような場合の測定にも対応できるように被測定流体に対しては発熱回路部 1-4 により周期的に発熱体 1-3 から加熱パルスが与えられて加熱が行われている。即ちパルス発生器 5 からは例えば 10 Hz の

駆された被測定流体に対応したパルスが増幅整形され、フィルター 9-1 により直流分が阻止されフィルター 9-1 の出力信号は正帰還回路 8-1 を経てシミュレート回路 7-1 に与えられ、シミュレート回路 7-1 の出力端から作動信号  $S_{D1}$  が得られる。

増幅整形回路 2-1-1 の出力段には図示していない比較回路が接続され、この比較回路に与えられている基準信号設定器からの基準信号と検出パルス  $S_{D1}$  が比較され、これが基準値を越えるとシミュレート回路 7-1 からは作動信号  $S_{D1}$  が発せられる。この作動信号  $S_{D1}$  はアナログスイッチ回路 3-0 の一つの入力端子に与えられる。このアナログスイッチ回路 3-0 の他の入力端子には後述する高速度感温素子 1-9-2 に接続される感温回路部 1-5-2 から得られる作動信号  $S_{D2}$  が入力として与えられる。このアナログスイッチ回路 3-0 には時間設定回路 3-1 が接続され、この時間設定回路 3-1 からの切換信号  $S_T$  によりアナログスイッチ回路 3-0 は二つの作動信号  $S_{D1}$  及び  $S_{D2}$  のいずれか

パルス信号がスイッチ回路 6 を経てパルス幅設定回路 1-0 に与えられていて、常時は加熱回路 1-8 からこのパルス発生器 5 のパルス信号に対応した加熱パルス  $S_H$  が発せられている。パルス幅設定回路 1-0 の出力端にパルスカウンタ演算回路 8 が接続され、パルスカウンタ演算回路 8 の出力端に表示器 2 が接続されて加熱パルス  $S_H$  による被測定流体の加熱状態が演算表示されるような構成となっている。

被測定流体の最小流量に対応して一数回路 2-6 からの時間設定信号  $S_T$  によって加熱パルス発生回路部 1-7 が駆動されるように構成されている。即ち一数回路 2-6 の出力端はタイマー 4 に接続されこのタイマー 4 の出力端はスイッチ回路 6 のゲート端子に接続される。タイマー 4 からは時間設定信号  $S_T$  がタイマー 4 で設定される最小流量に対応する周期より値が大きくなると、ゲート信号  $S_g$  が発せられる。このゲート信号  $S_g$  が発せられるとこれに接続されるスイッチ回路 6 のゲートがこのゲート信号  $S_g$  により閉じる。一方一数回路 2-6

からの時間設定信号  $S_T$  はパルス幅設定回路 10 に入力として与えられていて、ゲート信号  $S_g$  が発せられるとスイッチ回路 6 のゲートが閉じ、パルス幅設定回路 10 はこのゲート信号  $S_g$  によって駆動される。

時間設定回路 16 にはアップダウンカウント 24 が設けられている。このアップダウンカウント 24 は加熱パルス発生回路部 17 のパルス幅設定回路 10 からの加熱パルス  $S_H$  によって計数が開始され、例えば発振周波数が 20 KHz の発振器 25 の発振信号を計数する。このアップダウンカウント 24 は被測定流体が発熱体 13 と低速度感温素子 19-1 間を流れる時間の間計数を継続し感温回路部 15 からの作動信号  $S_D$  によってダウンカウントを行う。このダウンカウント数が加熱パルス  $S_H$  で計数が開始されてすでに完了している計数値に一致したことが、カウント 24 の出力端に接続された一致回路 26 で検出されると、時間設定回路 16 から時間設定信号  $S_T$  が発せられる。

時間設定信号  $S_T$  が発生しない状態においてはバ

ルス発生端 5 からのパルス信号に対応したスイッチ回路 6 の出力信号  $S_m$  によりパルス幅設定回路 10 が駆動されている。低速度感温素子 19-1 が流量の検出を行い時間設定回路 16 から時間設定信号  $S_T$  が発せられ、この時間設定信号  $S_T$  が最小流量に対応する周期より小さい間はパルス幅設定回路 10 はスイッチ回路 6 の出力信号  $S_m$  により駆動されているが、時間設定信号  $S_T$  の周期が最小流量に対する周期よりも僅かに大きくなると、ゲート信号  $S_g$  によりスイッチ回路 6 がゲートを開じてパルス幅設定回路 10 は時間設定信号  $S_T$  によって駆動される。

始動時においては図示していないスイッチが投入されパルス幅設定回路 10 から加熱パルス  $S_H$  が発せられる。この加熱パルス  $S_H$  がアップダウンカウント 24 の第 1 の駆動端子に与えられ、アップダウンカウント 24 はクロック端子に与えられる発振器 25 の 20 KHz の信号を計数して行く。

一方加熱パルス  $S_H$  が発せられると同時に発熱体 13 が加熱されると、その加熱時に発熱体 13

部分を流れる被測定流体が加熱される。この加熱された被測定流体が低速度感温素子 19-1 部分を通過すると低速度感温素子 19-1 が加熱されてその抵抗値が上昇する。図示していないがこの低速度感温素子 19-1 を一辺とするプリッジが開放され、そのプリッジの検出端子間に増幅器が接続される。被測定流体に温度変化が生じてプリッジが不平衡状態になると感温回路 20-1 から検出信号  $S_{C1}$  が発せられる。この検出信号  $S_{C1}$  に基づいて感温回路部 15-1 から作動信号  $S_D$  が発せられ、この作動信号  $S_D$  はアナログスイッチ回路 30 を介してアップダウンカウント 24 の第 2 の駆動端子に与えられてアップダウンカウント 24 はダウンカウント動作に倒錯されクロック端子に与えられる信号で、すでに計数されている計数値をダウンカウントして行く。

すでに計数されている計数値が計数され尽されると一致回路 26 から時間設定信号  $S_T$  が発せられこの時間設定信号  $S_T$  はタイマー-4 に与えられ、時間設定信号  $S_T$  の周期が最小流量に対応する周期よ

り僅かに大きくなると、前述のようにタイマー-4 はゲート信号  $S_g$  を発する。このゲート信号  $S_g$  が発せられるとこれがスイッチ回路 6 に与えられてそのゲートを開じ、パルス発生端 5 からのパルス信号のパルス幅設定回路 10 への入力を阻止し、一致回路 26 から発せられる時間設定信号  $S_T$  によって加熱パルス発生回路 17 が駆動されてパルス幅設定回路 10 から加熱パルス  $S_H$  が発せられ、加熱回路 18 からの加熱パルスにより被測定流体が加熱される状態となる。

以上に低速度感温素子 19-1 により流管 11 内の流体の流量が検出され、低速度感温素子 19-1 を含む感温回路部 15-1 で作動信号  $S_D$  が得られ、この作動信号  $S_D$  に基づいて流管 11 内の流体の加熱が行われる場合について説明した。

この発明においては流管 11 内において低速度感温素子 19-1 の下流側に高速度感温素子 19-2 と、この高速度感温素子 19-2 を含む感温回路部 15-2 が設けられている。実施例においては高速度感温素子 19-2 は低速度感温素子 19

-1と同様の理由で第1、第2の感温素子19-1, 19-2, 19-22からなりそれそれが互にその位置をずらして配設されている。感温回路部15-2の構成はすでに説明した感温回路部15-1と同一である。感温回路部15-2のシニミット回路7-2の出力端子はアナログスイッチ回路30の他の入力端子に接続されている。

アナログスイッチ回路30には時間設定回路31の出力端子が接続され、この時間設定回路31の入力端子には一致回路26の出力端子が接続されている。時間設定回路31の一つの入力端子には一致回路26の時間設定信号 $S_T$ が与えられ、他の入力端子には基準信号発生器32の出力端子が接続されている。この時間設定回路31においては時間設定信号 $S_T$ の周期が、基準信号発生器32で予め設定された切換周期 $T_m$ と比較される。

切換周期 $T_m$ は流管11内の流量に対応して低速度感温素子19-1及び高速度感温素子19-2を切換えて使用する場合の基準とされる。一致回路26から発せられる時間設定信号 $S_T$ の周期が切

換周期 $T_m$ より大きい間は低速度感温素子19-1で検出される信号に基づいて感温回路部15-1から得られる作動信号 $S_{D1}$ がアナログスイッチ回路30から取り出される。この状態では作動信号 $S_{D1}$ によつて時間設定回路16が駆動される。

流管11内の流体の流量が増大し一致回路26から発せられる時間設定信号 $S_T$ の周期が切換周期 $T_m$ より小さくなると時間設定回路31から切換信号 $S_k$ が発せられ、この切換信号 $S_k$ によつてアナログスイッチ回路30からは高速度感温素子19-2で検出される信号に基づいて感温回路部15-2から得られる作動信号 $S_{D2}$ が取り出される。このように流量が所定値を越えて増大すると感温回路部15-2からの作動信号 $S_{D2}$ によつて時間設定回路16が駆動されることになる。

このようにしてこの発明によると低速度感温素子19-1と高速度感温素子19-2が設けられ流管11内の流体の流量に対応して予め設定された基準流量以下の流量では低速度感温素子19-1による検出値に基づいて流体の加熱周期が設定

される。又流管11内の流体の流量が基準流量を越えるとアナログスイッチ回路30が作動して高速度感温素子19-2による検出値に基づいて流体の加熱周期が設定される。

従つて流体に対する加熱周期が流体の流量に応じて最適値に設定され、被測定流体の温度検出に一致の加熱パルスの加熱の影響が生ずることがなく高精度の流量測定が行われ得る。又低速度感温素子19-1の検出周期が最低流量に対応する値よりも大きくなると被測定流体はパルス発生器5のパルス信号により周期的に加熱されるので、例えば呼気吸気の流量測定の場合のように意図的な流量変化が生ずる場合にも充分感温応答可能に構成されている。

低速度感温素子19-1及び高速度感温素子19-2はその流体に対する検出感度をそろえるために第2図に示すように発熱体18に対してその細線の配列角度を流管11の管軸に直角な面内で変化させて配設させると発熱体18により加熱され元被測定流体との接触面積を高速度感温素子19

-2よりも低速度感温素子19-1で減少させることができて両感温素子での検出感度をそろえることが可能となる。

なお第3図に構成を示すのはこの発明の熱バルス式流量計の他の実施例で流管11においてそれぞれの内径を異ならせた部分を形成したものである。この場合には流管11内の流量が小さな状態では小さな径の流管部分に配設した低速度感温素子19-1で流量の検出を行い流量が大きい状態においては大きな径の流管部分に配設した高速度感温素子19-2で流量の切換検出が可能を構造とされていて第1図に示した実施例と同様の効果を有することができる。

なおこの発明の実施例を用いての説明では発熱体13での流体の加熱から感温素子19-1, 19-2での加熱された流体の検出までの時間に基づいて流体の加熱を行う間歇的シングアランド法のものを取り上げているが、この発明はシングアランド法に限ることなく、加熱された被測定流体をその下流側の感温素子で検出する各種の流量計に

適用することが可能である。

又実施例においては低速度感温粒子 19-1、高速度感温粒子 19-2 をそれぞれ 1 個ずつ具備したものを説明したが、一般にはこれらの感温粒子をそれぞれ複数個具備させアログスイッチ回路 30 で複数段の切換を行わせるよう構成のものが実現可能である。さらに感温粒子の切換をアナログスイッチ回路によらず手動で行わせる構成のものも実現可能である。又実施例においては低速度感温粒子 19-1 及び高速度感温粒子 19-2 はいずれも 2 個の感温粒子で構成しているが、これをそれぞれ 1 個の感温粒子で構成することも可能である。

以上詳細に説明したようにこの発明によると、被測定流体の流量の状態に対応してそれぞれ別個の感温粒子を選択してその感温粒子での検出を行わせ流体の流量に応じた最適の感温条件での流量の高精度検出が可能である。且つ流体の流量に応じてその流体の加熱周期を選択された感温粒子に対応させてそれぞれ最適に選択して動作するた

め次回加熱パルスの影響を受けず、常に高精度の流量測定が実現できる。

#### 4 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明の熱パルス式流量計の実施例の構成を示すブロック図、第 2 図はこの発明の熱パルス式流量計の実施例における発熱体と感温粒子の流量への取付け状態を示す一部切開斜視図、第 3 図はこの発明の熱パルス式流量計の他の実施例の主要部の構成を示す図である。

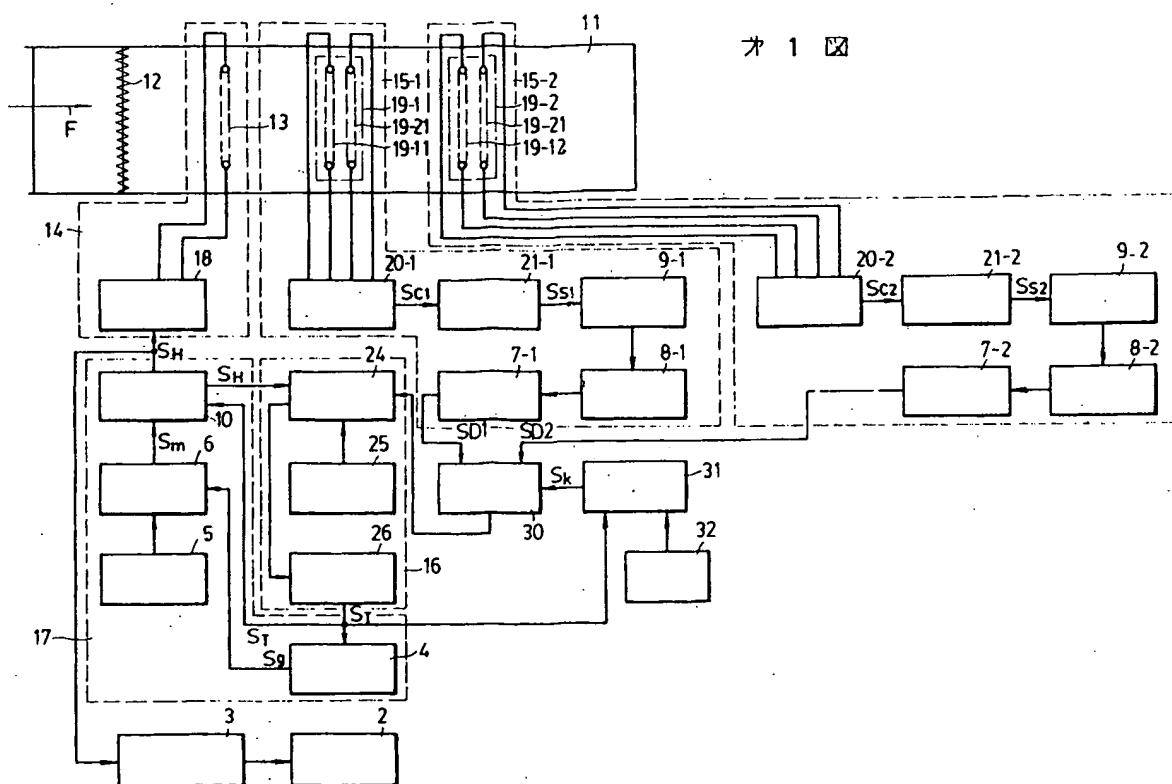
11：流量、13：発熱体、14：発熱回路部、  
15-1, 15-2：感温回路部、16：時間  
設定回路、17：加熱パルス発生回路部、19  
-1：低速度感温粒子、19-2：高速度感温  
粒子、30：アログスイッチ回路、31：時  
間設定回路、32：基準信号発生器。

特許出願人 アニマ株式会社

代理人 草野



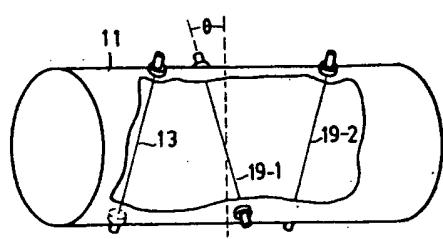
オ 1 図



BEST AVAILABLE COPY

昭和57年2月10日

ガ 2 図



特許庁長官 殿

1. 事件の表示 特願昭56-91259

2. 発明の名称 熱パルス式流量計

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

アニマ株式会社

4. 代理人 東京都新宿区新宿4-2-21相模ビル

6615弁理士 草野

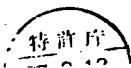


5. 補正の対象 明細書の特許請求の範囲の補

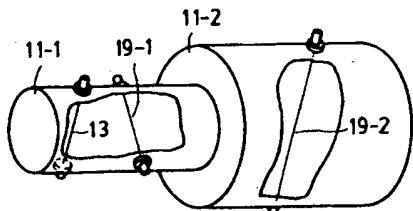
6. 補正の内容

(1) 特許請求の範囲を別紙のように訂正する。

以 上



ガ 3 図



## 特許請求の範囲

(1) 被測定流路内の被測定流体に対して所定の位置において、瞬時に前記被測定流体を加熱する加熱手段と、この加熱手段により加熱された前記被測定流体の通過位置に設けられる感温素子と、この感温素子の検出出力により前記加熱手段を駆動する手段と、この感温素子の検出出力による加熱手段の駆動周期に対応して前記被測定流体の流量を測定する熱パルス式流量計。